

RATAHALLINTOKESKUS

RHK

Ratahallintokeskuksen
julkaisuja

B 7

MAAKAAPELEIDEN KAIVU- JA ASENNUSOHJEET

MAAKAAPELEIDEN KAIVU- JA ASENNUSOHJEET

RHK
RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

PUH. (09) 5840 5111
FAX. (09) 5840 5140
SÄHKÖPOSTI: kun@rhk.fi

ISBN 952-445-053-4
ISSN 1456-1204

1.6.2001

MAAKAAPELEIDEN KAIVU- JA ASENNUSOHJEET

Ratahallintokeskus on hyväksynyt Maakaapeleiden kaivu- ja asennusohjeet.

Voimassa 1.6.2001 lukien.

Ylijohtaja



Ossi Niemimuukko

Kunnossapitoyksikön päällikkö



Markku Nummelin

ESIPUHE

Maakaapeleiden kaivu- ja asennusohjeet käsittelevät radalla ja rautatiealueella suoritettavia maakaapeleiden asennustöiden pääperiaatteita ja yleisohjeita. Julkaisun toimitustyö on tehty Ratahallintokeskuksen ohjauksessa. Työryhmässä ovat olleet mukana Jarmo Tuomi, Pasi Leimi ja Juha Sjöblom Ratahallintokeskuksesta sekä Jouni Vidqvist Rejlers Oy:stä.

Helsingissä, kesäkuussa 2001

Ratahallintokeskus
Kunnossapitoyksikkö

SISÄLTÖ

1 YLEISET VAATIMUKSET JA OHJEET	5
1.1 Soveltamisalue	5
1.2 Noudatettavat asiakirjat	5
1.3 Ratarakenteiden ja laitteiden suojaaminen	5
1.4 Pätevyysvaatimukset	5
2 KAAPELEIDEN KÄSITTELY	6
2.1 Yleistä	6
2.2 Kaapelikelat	6
2.3 Kaapelin veto	6
3 KAAPELIN ASENNUS	7
3.1 Yleistä	7
3.2 Kaapelioja	7
3.2.1 Vaatimukset	7
3.2.2 Konekaivu ja täyttö	7
3.2.3 Lapiokaivu ja täyttö	8
3.2.4 Kaapelin asennus ojaan	8
3.3 Auraus	8
3.3.1 Vaatimukset	8
3.3.2 Kaapelin asentaminen auraamalla	9
3.3.3 Kaapeliaura	9
3.4 Kanavointi	9
3.5 Louhinta	10
3.6 Jatkokset	10
3.6.1 Auratun kaapelin jatkos	10
3.6.2 Valokaapelit	10
3.6.2.1 Valokaapelijatko kaivossa	10
3.6.2.2 Valokaapelijatko kaapissa	10
3.6.2.3 Maavarainen valokaapelijatko	10
3.7 Kulkuväylien alitukset	11
3.7.1 Yleistä	11
3.7.2 Putkittaminen	11
3.7.3 Rautatien alitus	11
3.7.4 Maantien alitus	11
4 JÄLKITYÖT	12
4.1 Merkintä	12
4.1.1 Yleistä	12
4.1.2 Merkkipaalun käyttö	12
4.2 Suojaus	12
4.2.1 Yleistä	12
4.2.2 Kourutus	12
4.2.3 Suojanauha	12
4.2.4 Suojaus metallikourulla	13
4.2.5 Varoitussnauhan asennus	13
4.3 Viimeistelytyöt	13

5 LAADUNVARMENNUS	14
5.1 Yleistä	14
5.2 Kelpoisuuskirja	14
5.2.1 Tavoite	14
5.2.2 Toteumapiirustukset	14
VIITTEET	15

LIITELUETTELO

- 1 Maakaapeleille varattu alue - $V \leq 200$ km/h, penger
- 2 Maakaapeleille varattu alue - $V \leq 200$ km/h, maaleikkaus
- 3 Maakaapeleille varattu alue - Kallioleikkaus
- 4 Maantien alitus, piirustus T109-1
- 5 Kaapelimerkkipaalun pystytys ja sijoitus, piirustus A913-1

1 YLEISET VAATIMUKSET JA OHJEET

1.1 Soveltamisalue

Tätä yleistä työselitystä noudatetaan radalla ja rautatiealueella suoritettavissa maakaapeleiden asennustöissä niiltä osin kuin työkohtaisissa työselityksissä ei maakaapeleiden asentamista, laatua ja laaduntarkkailua ole tarkemmin tai toisin kuvattu. Urakkasopimukseen liitetyt työkohtaiset työselitykset menevät pätemisjärjestyksessä tämän asiakirjan edelle.

1.2 Noudatettavat asiakirjat

Maakaapeleiden asennustöissä noudatetaan seuraavia asiakirjoja:

Yleiset asiakirjat

Ratahallintokeskuksen (RHK) tekniset vaatimukset (www.rhk.fi/normit.htm) sekä johtoteiden asennustyyppikuvat /3/.

Työkohtaiset asiakirjat

Työkohtaiset asiakirjat ja niiden pätemisjärjestys määritellään urakka-asiakirjassa.

1.3 Ratarakenteiden ja laitteiden suojaaminen

Jos suunnitelmat on laadittu siten, että massaa joudutaan räjäyttämään tai se voi purkautua rata- tai muille rakenteille, rakenteet suojataan ja tuetaan työmaata koskevien suunnitelmien ja asiakirjaluetteloissa ilmoitettujen muiden asiakirjojen mukaan. Urakoitsijan laadittaviksi määrätty suojaus- ja tuentasuunnitelmat ja niihin liittyvä aikataulu on hyväksyttävä tilaajalla etukäteen. Suojaukset ja väliaikaistuennat poistetaan ja asennetaan uudelleen raidevarausten mukaan.

1.4 Pätevyysvaatimukset

Pätevyysvaatimuksia on käsitelty RHK:n ohjeessa C1, Ratatyöntekijöiden pätevyysvaatimukset. /4/.

2 KAAPELEIDEN KÄSITTELY

2.1 Yleistä

Käytettävässä maakaapelissa on päällimmäisenä kerroksena muovivaippa. Kaapelin käsittelyssä on noudatettava suurta varovaisuutta, koska muovivaippa on suhteellisen ohut ja sen hankaus- ja venymiskestävyys on melko pieni. Jos muovivaippa rikkoutuu, kosteus pääsee kaapelin sisäkerrokseen ja pilaa kaapelin. Jos muovivaippa kaikesta varovaisuudesta huolimatta pääsee vaurioitumaan, vaurio on korjattava viipymättä.

Jotta kaapeli ei vaurioituisi, sen käsittely on tehtävä riittävässä lämmössä. Alin käsittelylämpötila on kaapelivaipan materiaalista riippuen $-5...-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jos lämpötila on alempi, kaapelit on lämmitettävä ennen käsittelyä.

Kaapelia ei saa taivuttaa liian jyrkälle mutkalle. Pienin sallittu taivutussäde kaapelin käsittelyssä on noin 30 x kaapelin halkaisija, lopullisessa asennuksessa noin 15 x kaapelin halkaisija.

2.2 Kaapelikelat

Kaapelikelaa siirrettäessä ja nostettaessa on noudatettava varovaisuutta. Kaapelikelan kuormaaminen ajoneuvoon ja siitä purkaminen on aina suoritettava nosturilla. Kaapelikelaa ei missään tapauksessa saa pudottaa maahan, ei tyhjänäkään. Kaapelikeloja voidaan tarvittaessa pyörittää pieniä matkoja tasaisella alustalla. Pyörittäminen on tehtävä kelan kyljessä olevan nuolen suuntaan kaapelikerroksien löystymisen estämiseksi. Kaapelikelan suojalautoitus tai paperi poistetaan vasta välittömästi ennen levitystä.

2.3 Kaapelin veto

Kaapelin veto voidaan suorittaa joko koneellisesti tai käsin kelalta ojaan. Pitkien vetojen ollessa kyseessä kaapelin veto käsin vaatii useita miehiä. Radanvarsi-kaapeloinnissa vetomatkat ovat yleensä lyhyitä. Kaapelia joudutaan vetämään mm. alitusputkiin. Tällöin putkitukset on pidettävä puhtaana hiekasta ja roskista kaapelin muovisen vaipan naarmuuntumisen estämiseksi. Putken suulla on oltava riittävä ohjaus, jotta muoviputken reuna ei leikkaa vaipasta palaa. Kaapeli ei vedettäessä saa hankautua teräviä esineitä tai epätasaista pintaa vastaan. Pienin taivutussäde vedossa saa olla 60 x kaapelin halkaisija.

3 KAAPELIN ASENNUS

3.1 Yleistä

Kaapelin laskeminen maahan voidaan tehdä seuraavilla eri tavoilla:

- asentaminen ojaan
- auras
- kanavointi
- louhintaa.

3.2 Kaapelioja

3.2.1 Vaatimukset

Maahan kaivettavan kaapeliojan syvyys riippuu paikallisista olosuhteista kuten maan laadusta, maan omistussuhteista tms. tekijöistä. Kun kaapeleita sijoitetaan vierekkäin samaan ojaan (kaivantoon), kaapelin kuormitettavuus riippuu myös läheisten kaapeleiden lämpenemisestä.

Kaapeliojan syvyyden on oltava kaapelin yläpinnasta maan pintaan mitattuna, kaltevassa maastossa alempaan ojan reunaan, vähintään 0,6 m, paitsi seuraavissa tapauksissa vähintään:

- 1,4 m rautatien alituksen kohdalla
- 0,8 m maantien alituksen kohdalla
- 0,3 m kallioon louhittavilla osuuksilla
- 0,4 m irtomaassa kallioilla.

Kaikki mitat on laskettu kaapeleiden ja putkitusten yläpinnasta. Näitä vähimmäisyvyys- ja syvyyksiä ei saa alittaa avo-ojia risteiltäessä eikä erilaisissa tienalituksissa. Ojia risteiltäessä on aloitettava kaapeliojan syventäminen 1...2 m avo-ojan reunasta jyrkkien kaapelitaivutuksien välttämiseksi. Kaapeliojan pohjaleveyksien tulee olla vähintään:

- 0,2 m kutakin laskettavaa koururiviä tai kaapelikimppua kohti
- 0,2 m \varnothing 110 mm muoviputken asentamiseen.

3.2.2 Konekaivu ja täyttö

Kaivutyöt on tehtävä niin huolellisesti, ettei niistä aiheudu vahinkoa muille laitteille ja että ympäröivä maasto vahingoittuisi mahdollisimman vähän. Erityisesti kiintopisteitä ja rajamerkkejä on varottava vahingoittamasta.

Kaivinkoneessa on käytettävä tarkoitukseen parhaiten soveltuvaa kaapelikauhaa. Oja on täytettävä kahdessa vaiheessa siten, että pohja- ja pintamaat sekoittuvat mahdollisimman vähän. Ojasta kaivettava maa on pyrittävä sijoittamaan vain yhdelle puolelle ojaa. Ojaa avattaessa esiin tulevat kivet, joita ei voida sijoittaa ojaan, on kuljetettava pois.

Ojan pohja on tasoitettava hienojakoisella maalla tai hiekalla siten, että terävät kohdat peittyvät, koska muovivaippainen kaapeli voi helposti vaurioitua. Oja on puhdistettava juuri ennen kaapelin laskua poistamalla mahdolliset sortumat ja reunoilta vierineet kivet. Alkutäytössä maakaapelin päälle pudotetaan hienojakoista maata noin 0,2 m ja vasta tämän päälle asetetaan kaapelin varoitusnauha.

Mahdollisen kourutusten ja esitäytön jälkeen oja voidaan täyttää koneellisesti. Oja täytetään yleensä ojasta otetulla maalla, kuitenkin niin, että läpimitaltaan yli 150 mm suuremmat kivet jätetään ojasta pois. Täyttöjälki on pyrittävä saamaan mahdollisimman tasaiseksi. Erityisesti kulkuväylillä ja pihoilla kaapelioja on täytettävä huolellisesti siten, että asiaan kuuluvat rakennekerrokset ovat oikeassa järjestyksessä. Maa on tiivistettävä, jotta painaumia ei jää eikä ilmaannu myöhemminkään. Kaivutyössä mahdollisesti rikkoontuneet ojat ja teiden liuskat on korjattava täytön yhteydessä. Kaivualue on saatettava tienpitäjän hyväksymään kuntoon.

3.2.3 Lapiokaivu ja täyttö

Lapiokaivua on syytä käyttää konekaivun rinnalla silloin, kun konetyöstä on haittaa ympäristölle, puustolle tai liikenteelle taikka alueella on risteileviä tai rinnakkaisia kaapeleita tai putkijohtoja. Myös ratalinjalla joudutaan kaivamaan lapiolla, jos alue on kapea tai sille ei voida ajaa koneella. Lapiokaivussa ja -täytössä työ tehdään samoin kuin edellä konekaivun yhteydessä.

3.2.4 Kaapelin asennus ojaan

Kun kaapeli on levitetty, oja kaivettu auki ja ojan pohja puhdistettu ja tasattu, kaapeli siirretään ojan pohjalle. Siirrettäessä kaapeleita ojaan on huolehdittava, etteivät kaapelit sotkeudu keskenään kierteelle. Jos kaapelin pituuteen on jätetty asennusvaraa, se asennetaan yhteen paikkaan ja merkitään. Ojaan laskettaessa kaapeli tarkastetaan ja mahdolliset levityksessä sattuneet pintavauriot korjataan ennen esitäyttöä.

3.3 Auraus

3.3.1 Vaatimukset

Aurauksessa kaapelit upotetaan suoraan maahan. Aurausta voidaan käyttää vain kivettömässä ja tasaisessa maastossa. Aurauksen käyttöä rajoittaa myös asennusalueella jo olemassa olevat johtoverkot. Auralla tulisi voida laskea samanaikaisesti vähintään kolme kaapelia. Varoitusnauha lasketaan kaapelin kanssa samaan ojaan.

Pienimpiä sallittuja kaapelin taivutussäteitä ei saa alittaa eikä aurausta saa aloittaa suoraan maanpinnalta, vaan aurausta aloitettaessa on kaivettava aloituskuoppa. Auraus on muutoinkin tehtävä huolellisesti ja samalla tarkkailtava kaapelin kuntoa laskuputken suulla, koska kaapeli tulee välittömästi peitettyksi ja mahdolliset vauriopaikat peittyvät samalla.

3.3.2 Kaapelin asentaminen auraamalla

Maakaapeli asennetaan ratapenkereeseen vähintään 3,0 m etäisyydelle keskiviivasta.

Auraussyvyys on vähintään 0,6 m jätänpolun pinnasta, paitsi 0,8 m tasoristeyksen kohdalla. Kaikki mitat on laskettu kaapeleiden ja putkituksien yläpinnasta. Kallioleikkaukset aurataan, mikäli aurauksen minimimitat toteutuvat. Muissa tapauksissa on tilaajan kanssa sovittava tapauskohtaisesti, tehdäänkö asennus leikkauksessa kanavoimalla, kouruttamalla vai hyllyillä.

Kaapelireitin varrella olevat opastintolpat ja kaapelinjakokaapit kierretään radan luiskan puolelta. Ratapihojen päihin ja siltojen läheisyyteen jätetään kaapelia lenkille 10...20 m mahdollista rataa kohdistuvia muutostöitä varten. Tiedossa olevien rakentamattomien siltojen kohdalle jätetään myös kaapelilenkki. Ylimääräinen lenkki sijoitetaan kahdeksikolme ratapenkkaan auraslinjan ulkopuolelle. Lenkki on merkittävä maastoon. Kaapeleiden ja jatkosten asentamisessa huomioidaan sähköradan asettamat erityisvaatimukset. Jatkoksia on käsitelty tarkemmin kohdassa 3.6.

Esiapurausta on syytä käyttää, mikäli maaperässä olevat kivet, kivikot, kasvillisuus tai muuten kova maapohja haittaa aurausta. Mikäli estettä ei voida poistaa kaivinkoneella, se kierretään radan luiskan puolelta.

3.3.3 Kaapelaura

Auran on pystyttävä auraamaan tarvittavaa määrää kaapeleita ja kaapelinvaroitushauhaa. Kaapelauraa pitää pystyä pakko-ohjaamaan molempiin suuntiin sekä ylös- että alaspäin. Kaapelauran on oltava avattavaa tyyppiä. Kaapeli pitää saada irti aurasta esim. putkituksen tai kaivon kohdalla. Auran tulisi olla rakenteeltaan sellainen, että sillä pystytään auraamaan kaapeli kaiteen taakse esim. jyrkässä luiskassa.

3.4 Kanavointi

Kanavat asennetaan Johtoteiden yleisen työselityksen mukaisesti /1/. Kaapelikanava puhdistetaan raidesepelistä ja muusta materiaalista ennen kaapelin laskua kanavaan. Myös kanavointiin liittyvät putkitukset on pidettävä puhtaana hiekasta ja roskista kaapelien muovisen vaipan naarmuuntumisen estämiseksi.

Kanavan ja kaivon väliset terävät reunat ja liitokset voivat aiheuttaa vaurioita kaapeleihin. Tällaisiin kohtiin on aina asennettava \varnothing 110 mm muoviputken puolikkaasta tai vastaavasta valmistettu hankaussuoja ja se on kiinnitettävä tukevasti paikoilleen vähintään kahdella M8-pultilla.

3.5 Louhinta

Mahdollisissa louhintakohteissa kaapelin asennussyvyys on 0,3 m. Louhintajäte on kuljetettava pois, jos jätettä ei voida sijoittaa täytön yhteydessä ojaan (esim. kivet, joiden läpimitta on yli 150 mm). Louhintakohdassa kaapeliojan pohja on tasoitettava 50...100 mm paksuisella hiekka- tai maakerroksella. Kaapeli voidaan asentaa vasta tasoituksen jälkeen. Jos kaapelin päälle ei louhintakohdassa saada kivetöntä maata, kaapeli on kanavoitava. Maanpinnalle jäävät kivet on ajettava pois.

3.6 Jatkokset

3.6.1 Auratun kaapelin jatkos

Auratun kaapelin pää nostetaan pois aurasta ja jatkoksen kohdalle kaivetaan jatkoskuoppa. Jatkos sijoitetaan radan luiskan puolelle ja sen paikka merkitään jatkosmerkillä. Merkistä tulee käydä ilmi kaapelin tyyppi ja omistaja.

3.6.2 Valokaapelit

3.6.2.1 Valokaapelijatko kaivossa

Kaapelit tuodaan kaivoon siten, etteivät ne risteile, jolloin kaapeleiden tulosuunnat voidaan määritellä myöhemmin. Kaivo pyritään sijoittamaan ratapenkkaan niin, ettei vesi jää seisomaan jatkoskaivoon ja aiheuta jäätyessään vikoja. Kaapeleiden päät merkitään myöhempää tulosuunnan määrittämistä varten kaapelin vaippaan kiinnitetyllä teipillä tai merkintätarralla. Merkitseminen on välttämätöntä varsinkin kaapeleiden haarakaidoissa. Kaapelia asennettaessa kaivoon jätetään 15 m kaapelia jatkamista varten. Jatkoksia ei maadoiteta kaapelireitillä.

Kaivo täytetään LECA-soralla ja kansi nostetaan päälle. Lopuksi kaivon päälle laitetaan vähintään 0,2 m maata. Kaivon kannen päälle voidaan jyrkässä luiskassa laittaa myös karkeaa soraa tai sepeliä. Jatkoskaivon luo asennetaan kaivon paikkaa osoittava merkki (0,5...1,0 m kaivosta).

3.6.2.2 Valokaapelijatko kaapissa

Tilanteesta riippuen valokaapelin jatkaminen voidaan suorittaa myös kaapissa. Tätä tapaa kannattaa käyttää silloin, kun kysymykseen tulee kaapelin myöhempi haaroittaminen. Tehtaassa valokaapelijatkos kaappiin noudatetaan samoja asennusmenetelmiä kuin jatkoksen kaivoasennuksessa. Metallisten jatkoskaappien maadoittamisessa noudatetaan sähköratamääräyksiä.

3.6.2.3 Maavarainen valokaapelijatko

Valokaapelijatkoksen sijoittaminen maavaraaisesti on myös mahdollista. Tällöin on kuitenkin huolehdittava siitä, ettei jatkos ole alttiina mekaaniselle rasitukselle.

3.7 Kulkuväylien alitukset

3.7.1 Yleistä

Kulkuväylien alitukset on tehtävä noudattaen viranomaisten antamia ohjeita ja määräyksiä ja mikäli mahdollista kohtisuoraan kulkuväylän poikki. Alitukset tehdään kulkuväylän tärkeydestä riippuen joko putkittamalla tai kouruttamalla. Kulkuväylien alituksia on käsitelty tarkemmin Johtoteiden yleisessä työselityksessä /1/.

3.7.2 Putkittaminen

Putkena käytetään A-luokan muoviputkea, jonka ulkohalkaisija on 90...110 mm. Putkitukset tehdään ensisijaisesti lävistämällä. Putkitus on asennettava kaltevassa maastossa maanpinnan laskun mukaan ja tasaisessa maastossa selkäväksi siten, että putkitukseen ei jää vesipusseja. Putken suun ulkopuolella kaapelioja on pohjustettava huolellisesti, ettei kaapeliin pääse suntymään leikkausrasitusta putken alareunaa vasten. Mikäli kaapeleita ei heti vedetä putkitukseen, putkien päät tukitaan muovitulpalla estämään roskien ja hiekan putkeen pääsyä.

3.7.3 Rautatien alitus

Rautatien alitukset rakennetaan Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL) osan 8 "Alitukset" mukaan /7/.

Alitusputken pienin upotussyvyys on 1,4 m radan korkeusviivasta (Kv) mitattuna. Kaikkiin alitusputkiin on asennettava riittävän vahvat 6 mm nailoniset kaapeleiden vetonarut ja käyttämättömien putkien päät on tulpattava.

3.7.4 Maantien alitus

Maantien alitus tehdään putkittamalla tai kouruttamalla. Tiehallinnon teihin alituslupa myönnetään yleensä vain lävistämällä. Kaivamalla tehtävissä alituksissa tien rakennekerroksia ei saa sekoittaa keskenään ja kaivantoa täytettäessä eri rakennekerrokset on tiivistettävä. Jos kestopäällyste joudutaan rikkomaan, se on saatettava tienpitäjän hyväksymään kuntoon.

Tien alitus tehdään kouruttamalla silloin, kun kyseessä on tilustie tai muuten vähän liikennöity tie. Mahdollisista turvatoimista ja liikennejärjestelyistä tien alitusta tehtäessä on neuvoteltava tieviranomaisten kanssa. Putkien on ulotuttava vähintään 1,0 m ajoradan ulkopuolelle, ettei ajorata vahingoitu kaapeliojaa mahdollisesti myöhemmin avattaessa. Kaapelin on myös oltava 0,6 m syvyydessä tienluiskaan päättyvässä putkituksen päässä.

4 JÄLKITYÖT

4.1 Merkintä

4.1.1 Yleistä

Kaapelireitin löytäminen maastossa on huollon kannalta ensiarvoisen tärkeää. Reitin merkitsemisessä käytetään U-palkista tai putkesta valmistettuja merkkipaaluja, jotka sijoitetaan pysyvästi maastoon. Merkkipaalut sijoitetaan siten, että kaapelireitti voidaan helposti paikallistaa. Rakennuttaja määrittelee paalujen tarkat paikat.

4.1.2 Merkkipaalun käyttö

Merkkipaalu pystytetään 0,7 m syvyiseen kuoppaan liitteen 5 mukaisesti. Paalun ym. ympärillä oleva maa on tiivistettävä siten, että paalu pysyy kohtisuorassa ja tukevasti paikoillaan.

Aina kun aurauslinjasta poiketaan, poikkeama pitää merkitä kaapelimerkein. Jatkoskaivot merkitään merkkipaaluilla. Kaapelilenkin merkitsemiseen käytetään lenkin alueen kulmiin sijoitettuja merkkipaaluja. Alitusputkitukset merkitään kiskomerkillä, jatkokset ja lenkit merkkipaaluilla.

4.2 Suojaus

4.2.1 Yleistä

Kaapelivaipan, armeerauksen tai kosketussuojan ei aina yksinään katsota antavan maahan asennetulle kaapelille tarpeellista suojaa ulkopuolista mekaanista vaurioitumisvaaraa vastaan.

4.2.2 Kourutus

Tavallisin suojaustapa on sijoittaa kaapelin päälle kaapelikourut. Kourut ovat yleensä 0,5...1,0 m pituisia ja valmistettu betonista tai muovista. Jos kaapeliojaan ei saada tarpeeksi hienojakoista maata kaapelin suojaksi, kourutus tehdään maanlaadusta riippuen joko betoni- tai muovikouruilla. Kourut on asennettava huolellisesti siten, että saumakohtiin ei jää rakoa. Kourutusta tehtäessä suoritetaan esitäyttö kourujen päälle, jotta kourut pysyisivät paikallaan täytettäessä ojaa koneella. Ojien alituksissa ja alueen ollessa niin kapea, ettei kaapelia voida asettaa muualle kuin sivuojan pohjelle, tehdään aina kourutus.

4.2.3 Suojanauha

Suojanauhaa, joka on 0,2 m:n levyistä ja noin 1 mm:n paksuista muovinauhaa, käytetään silloin esim. kivikossa tai louhitussa ojassa. Nauha asennetaan mahdollisimman hyvin ojan pohjalle, jossa terävät särmit on peitetty irtomaalla. Kaapelit kourutetaan. Kourut ja nauhat tuetaan paikoilleen lapioimalla saatavissa

olevaa maata kourujen päälle nauhan ja kourujen paikallaan pysymiseksi. Suojanauhan tilalla voidaan käyttää myös aalloitettua kaapelisuojakourua.

4.2.4 Suojaus metallikourulla

Metallikourua käytetään silloilla, joihin ei ole erikseen rakennettu kaapelikanavaa. Käytettävä kouru on kuumasinkittyä profiilia 50/100/50-4 mm. Kouru asennetaan kaapeleiden päälle ja kiinnitetään kiinnikkeillä sillan kanteen. Sähköistettävillä rataosilla metallikourun sisään asennetaan 32 mm muoviputki. Tarvittaessa kaapelien alle voidaan sijoittaa painekyllästetty lankku alapuolista suojausta varten. Kaapelien vienti sillalta maahan suoritetaan suojarautaa taivuttamalla liitteen 6 mukaan.

4.2.5 Varoitusnauhan asennus

Varoitusnauha tai -verkko lasketaan kaapelin kanssa samaan ojaan. Varoitusnauha on ohutta muovinauhaa, joka asennetaan 0,2...0,4 m syvyydelle maanpinnasta kaapelien kohdalle.

4.3 Viimeistelytyöt

Viimeistelytyöiden aikana tarkastetaan työn jälki ja korjataan kaikki havaitut puutteet. Erityistä huomiota on kiinnitettävä täyttöjäljen tasaisuuteen, tie- ja rata-luiskiin, tienpintojen painumisiin alitusten kohdalla, ojiin ja ojaluiskiin, jotta nämä saataisiin samanlaiseen kuntoon kuin ne olivat ennen kaivun aloittamista. Kaapelointityössä syntyneet roskat kuten kelansuojalaudat, suojapaperit, yms. siivotaan kaivualueilta.

Painautumien ja muiden korjaustoimien teko on saatettava loppuun ennen loppu-tarkastusta ja työn vastaanottoa. Lopputarkastus tehdään kahden viikon sisällä työn valmistumisesta.

5 LAADUNVARMENNUS

5.1 Yleistä

Urakoitsija laatii kohteelle työ- ja laatusuunnitelman ja hyväksyttää sen rakennuttajalla.

Johtoteistä luovutetaan johtoteiden kelpoisuuskirja vastaanottotarkastuksen yhteydessä.

5.2 Kelpoisuuskirja

5.2.1 Tavoite

Urakoitsijan tulee kustannuksellaan hankkia kaikki sopimusasiakirjoissa mainitut asiakirjat, jotka ovat tarpeen työtuloksen kelpoisuuden osoittamiseksi. Ne on järjestettävä kelpoisuuskirjaksi, joka luovutetaan tilaajalle viimeistään vastaanotto-tarkastuksessa. Asiakirjojen lisäksi kelpoisuuskirjaan on kirjattava työvaiheittain sellaiset työtä koskevat tiedot, joilla voi olla myöhemmin merkitystä johtoteiden ominaisuuksia selvittäessä.

Mittaustulokset, toteumapiirustukset ja poikkeamat liitetään kelpoisuuskirjaan.

5.2.2 Toteumapiirustukset

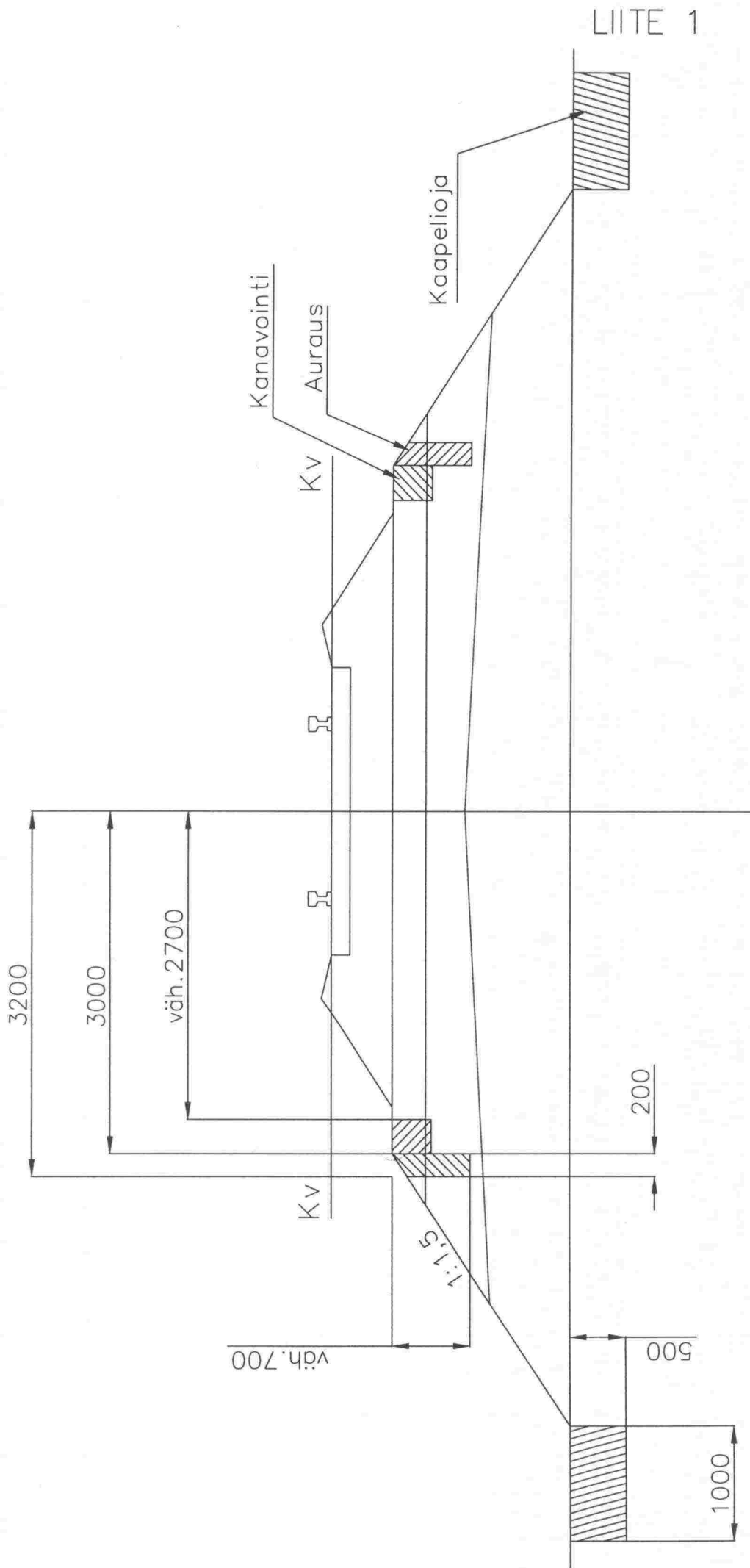
Kaapeloinnista vastuussa olevan urakoitsijan on luovutettava työn lopuksi kaapeli-reittikartta ja kaivoluettelo, joihin on selvästi merkitty kaikki muutokset, jotka on tehty kaapelireitteihin niiden rakennustöiden aikana. Urakoitsijan luovuttamasta "näin tehty" -merkinnällä varustetusta kaapelireittikartasta on käytävä ilmi seuraavien kohteiden tarkat paikat:

- alitukset ja risteämät
- kaivot
- haaroitukset.

Urakoitsijan luovuttamasta kaapelireittikartasta on käytävä ilmi kunkin yllä mainitun kohteen tarkka paikka täysinä metreinä ko. rataosalla. Lukema määritellään yleensä lähimmän raiteen keskilinjasta.

VIITTEET

- /1/ Johtoteiden yleinen työselitys, 243/731/99, Ratahallintokeskus 2001
- /2/ Ratatekniset määräykset ja ohjeet, RAMO, Ratahallintokeskus 1995 - 2001
- /3/ Johtoteiden asennustyyppikuvat, 481/731/00, Ratahallintokeskus 2001
- /4/ Ratatyöntekijöiden pätevyysvaatimukset, 162/731/00, Ratahallintokeskus 2000
- /5/ Kanavaelementtien ja kansielementtien tekniset toimitusehdot, 1041/731/99, Ratahallintokeskus 1999
- /6/ Betoniputkinormit 2001, Suomen Kuntatekniikan yhdistyksen julkaisu 1, SKTY 2001
- /7/ Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL), Ratahallintokeskus 1998 - 2001
- /8/ Sähkö- ja telekaapelien suojaputki- ja kourujärjestelmä, Uponor 1998
- /9/ Rautatiesiltojen suunnitteluohjeet (RSO), Ratahallintokeskus 1997 - 2001
- /10/ Pohjarakennusohjeet RIL-121, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto, Helsinki 1991
- /11/ Pohjarakenteet RIL-166, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto, Helsinki 1991
- /12/ Rakennusalan yleiset sopimusehdot YSE 1998
- /13/ Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset, Tielaitos
- /14/ Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen (RHK) alueella, 1473/829/98, Ratahallintokeskus 1999

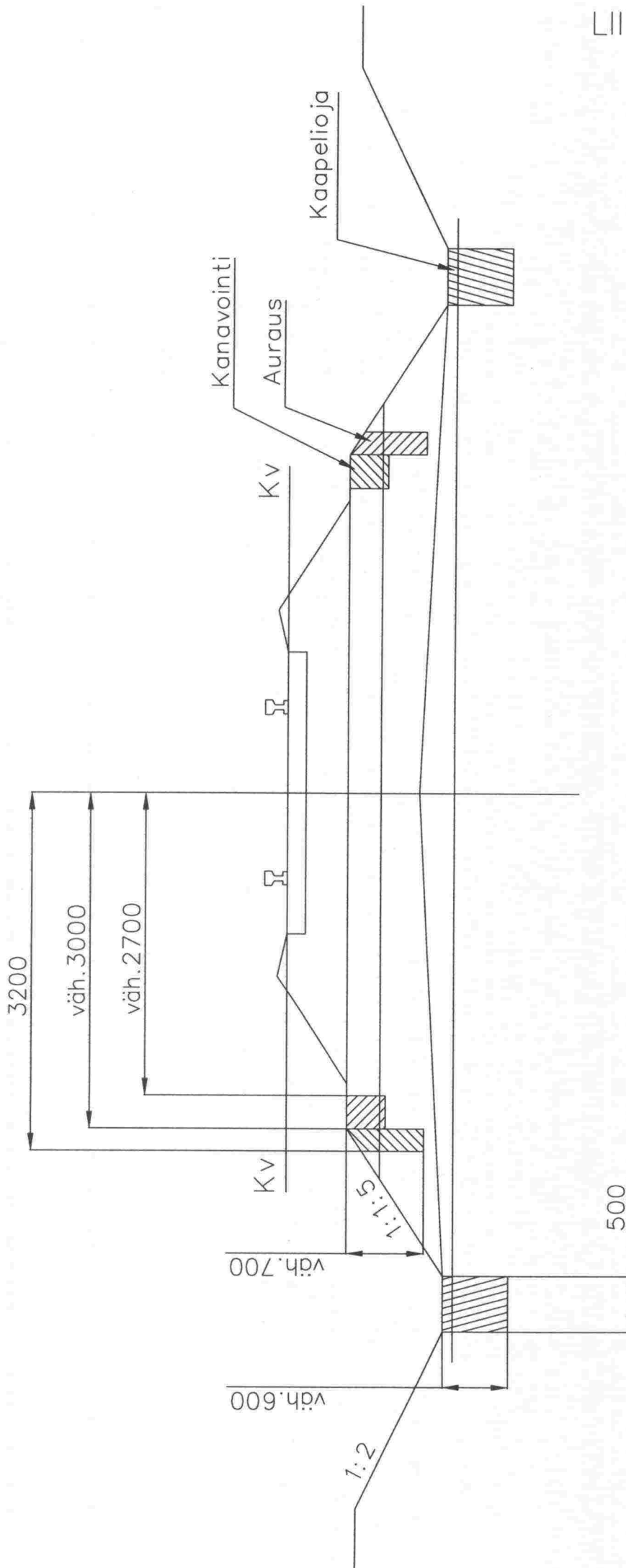


Maakaapeleille varattu alue
 $V < 200 \text{ km/h}$
 Penger



Piir.nro

Pvm 2.11.1999

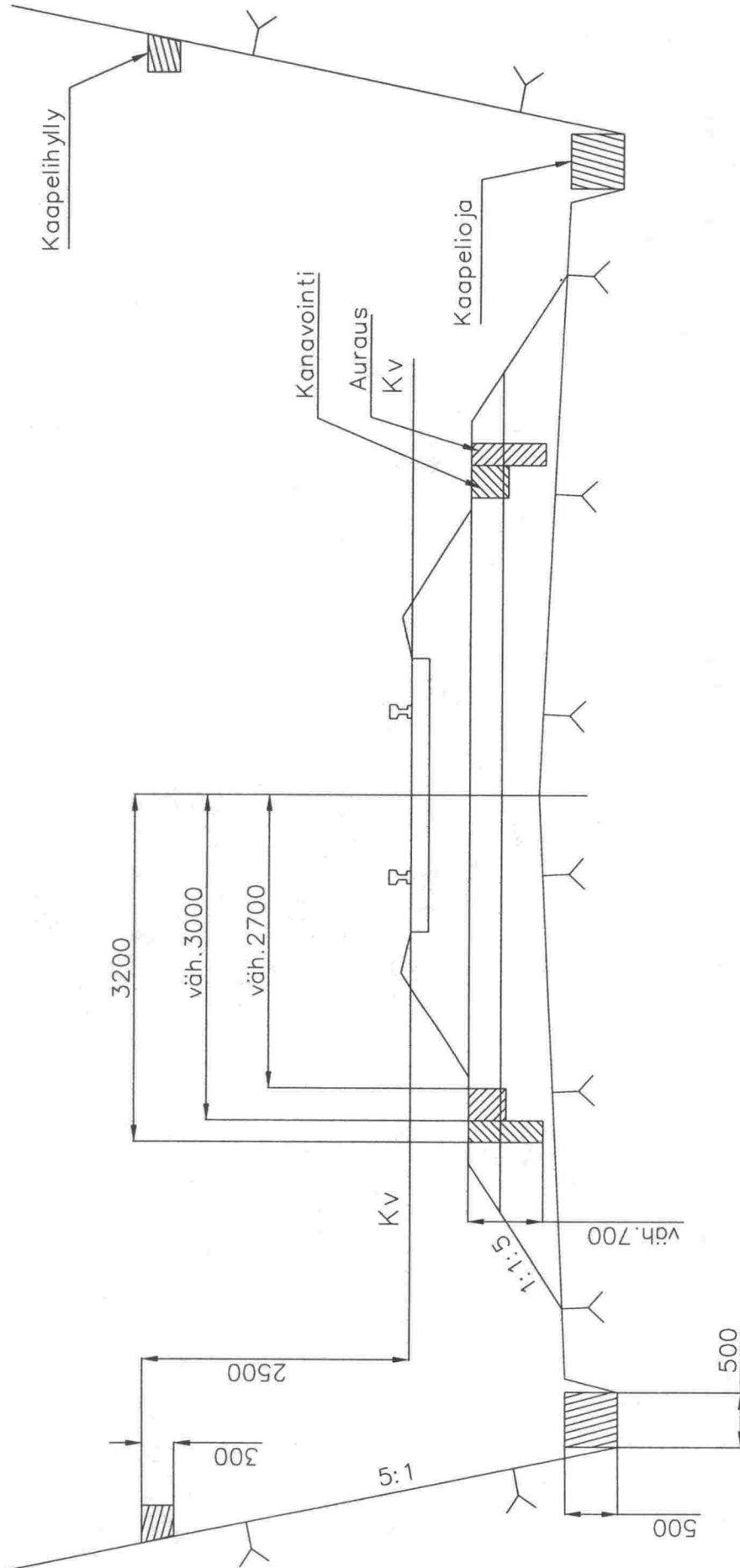


Maakaapeleille varattu alue
 $V < 200 \text{ km/h}$
 Maaleikkaus



Pvm 2.11.1999

Piir.nro



Maakaapeleille varattu alue
Kallioleikkaus



Pvm 2.11.1999

Piir.nro

- 1 Rautatieliikennetärinän mittausohje
- 2 Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella
- 3 Teollisuus- ja satamaradat
- 4 Radan suunnitteluohje
- 5 Sähköratamääräykset
- 6 Johtoteiden suunnitteluohjeet

RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

Lisätietoja: Jarmo Tuomi, puh.(09) 5840 5188, sähköposti: jarmo.tuomi@rhk.fi
Jakelu: VR Kirjapaino, puh.0307 25874, faksi 0307 25826

ISBN 952-445-053-4
ISSN 1456-1204